

Р. А. КАРПЕНКО, ст. преп.,
 Е. П. СЕРДЮКОВА, ст. инж., Л. В. ЦУКРЕНКО, студ.

ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫЧИСЛЕНИЙ ОПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ С НУЛЕВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ НА ИНЖЕНЕРНЫХ ЦВМ

Приводится программа вычисления определителя с комплексными числами на ЭВМ МИР-2, использующая принцип метода контурных чисел [1]. Представленная программа эффективнее программ, основанных на методе Гаусса при вычислениях определителей с большим количеством нулевых элементов.

Для оценки эффективности программ вычислялся определитель матрицы пятого порядка для полной и неполной квадратных матриц, с числом членов разложения соответственно $N_1 = n!$ и $N_2 \ll n!$ По предлагаемой программе при $N_2 = 1$ время счета T составляет 10 с, а по известной 30 с. При $N_2 = 4$ по обеим программам время равно 30 с. При $N_1 = n!$ по предлагаемой программе $T = 9$ мин и $T = 32$ с по Гауссовой. Это подтверждает выводы статьи [2] об избыточности расчетов при использовании метода контурных чисел в общем случае, когда нет нулевых элементов в матрице. Однако даже в тех случаях, когда время по предлагаемой программе больше, чем в программе по методу Гаусса, требуемый объем памяти меньше, так как исходный массив вводимой матрицы чисел не содержит нулевых элементов. Это позволяет вычислить определитель с комплексными числами на МИР-2 выше девятого порядка, что невозможно при использовании программ, вводящих нулевые элементы в массив чисел.

Общая информатива данной программы основана на алгоритме, описанном в работе [1], с некоторыми изменениями, позволяющими сократить время счета. Пример рабочей части информативы дан для диагональной матрицы пятого порядка: массив N [5] отражает ненулевые элементы в строках матрицы; массив A [5, 1] — кодовые числа, номера которых соответствуют номерам столбцов ненулевых элементов матрицы; массивы R_e [5, 1], I_m [5, 1] — численные значения действительных и мнимых частей ненулевых элементов; массивы C [5], K [5] — вспомогательные.

"ПУСТЬ" РЭН. "РАЗРЯДНОСТЬ" 10; ДЕЙСТВ=0; МНИМ=0; В=0; БЛ2. В=В+1; "ЕСЛИ" В>N[1] "ТО" ("ВЫВОД" 34, 'КОНРЕЗ' ,ДЕЙСТВ, МНИМ; "СТОП"); J=1; C[1]=A [1, В]; K[1]=В; "ДЛЯ" I1=2 "ШАГ" 1" ДО "РАЗМ"ВЫПОЛНИТЬ" (C[I1]=0); БЛ5. J=J+1; "ЕСЛИ" J>РАЗМ "ТО" ("НА" БЛ1); Q=0; БЛ8. Q=Q+1; "ЕСЛИ" Q>N[J] "ТО" ("НА" БЛ13); F=J-1; "ДЛЯ" I2 = 1 "ШАГ" 1" ДО "F"ВЫПОЛНИТЬ" ("ЕС-

ЛИ"А[J, Q] = С [I2]"ТО" ("НА" БЛ8)); С [J]=А [J, Q]; К [J] = Q;
 "ДЛЯ" I5=J+1 "ШАГ" I "ДО" РАЗМ "ВЫПОЛНИТЬ" (С [I5]=0);
 "НА" БЛ5; БЛ13. J=J-1; Q=K [J]; БЛ12. "ЕСЛИ" J ≥ 2 "ТО"
 ("НА" БЛ8) "ИНАЧЕ" ("НА" БЛ2); БЛ11. L1=1; L2=1; L3=L1;
 L4=1; M=1; M100=0; БЛ16. J=M; БЛ17. J=J+1; "ЕСЛИ" J >
 > РАЗМ "ТО" ("НА" БЛ26); "ЕСЛИ" С [M] > С [J] "ТО" (M100=
 =M100+1); "НА" БЛ17; БЛ26. M=M+1; "ЕСЛИ" M ≤ (РАЗМ-1)
 "ТО" "НА" БЛ16; M101=M100/2; M100 = ε(M100/2); "ДЛЯ" I3=
 I "ШАГ" I "ДО" РАЗМ "ВЫПОЛНИТЬ" (T=K [I3]; "ЕСЛИ" I3 ≠ 1
 "ТО" ("НА" M1); L3=RE [I3, T]; L4=IM [I3, T]; "НА" M2; M1.
 L1=L3×RE [I3, T]-L4×IM [I3, T]; L2=L3×IM [I3, T]+L4×RE
 [I3, T]; L3=L1; L4=L2; M2.); "ЕСЛИ" M100 - M101 = 0 "ТО"
 ("НА" БЛ20) "ИНАЧЕ" "НА" БЛ21; БЛ20. ДЕЙСТВ=ДЕЙСТВ+L1;
 МНИМ=МНИМ+L2; "НА" БЛ15; БЛ21. ДЕЙСТВ=ДЕЙСТВ-L1;
 МНИМ=МНИМ-L2; БЛ15. J=РАЗМ; "НА" БЛ8 "КОНЕЦ" ◇

"ПУСТЬ" РАЗМ=5; N [5]=1, 1, 1, 1, 1,.; RE [5, 1] = - 5, 6, 6, 1, 34;
 IM [5, 1] = 7, - 3, 2, 9, 45, 9; A [5, 1] = 1, 2, 3, 4, 5; С [5]; К [5] "КОН" ◇

При вычислении алгебраических дополнений матрицы по предлагаемой программе без понижения порядка матрицы приравнивают нулю все элементы вычеркиваемой строки и столбца, кроме элемента, стоящего на их пересечении, который приравнивается 1. Соответственно, это необходимо учесть в рабочей части информативы в массивах $N [j]$ и $A [j, b]$. По предлагаемой программе можно вычислять алгебраические дополнения и при нулевых элементах главной диагонали матрицы без ее преобразования, необходимого при вычислениях по методу Гаусса.

Таким образом, применение предлагаемой программы целесообразно при вычислениях на МИР-2, когда число членов разложения определителя матрицы $N \ll n!$ или число узлов анализируемой схемы $M \gg 9$.

Список литературы: 1. Карпенко Р. А. Алгоритм вычисления определителя матрицы n -го порядка методом контурных чисел на ЦВМ.— Вестн. Киев. политехн. ин-та. Серия радиотехн. и электроакуст., 1971, 8, с. 84. 2. Сигорский В. П., Калниболотский Ю. М. Алгоритмы анализа электронных схем.— Изв. вузов СССР. Радиоэлектроника, 1968, XI, 11, с. 11—18.

R. A. Karpenko, E. P. Serdjukova, L. V. Tsukrenko

ABOUT OPTIMIZATION OF DETERMINANT CALCULATION WITH ZERO ELEMENTS ON ENGINEERING DCM

The working program of determinant calculation with complex numbers for DCM МИР-2 is given. The efficiency comparison with Gauss programm is done.